

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-160842

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 3 0

庁内整理番号

7408-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-331151

(22)出願日 平成4年(1992)11月17日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 亀山 健司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74)代理人 弁理士 友松 英爾 (外1名)

(54)【発明の名称】 液晶表示装置用バックライトシステム

(57)【要約】

【目的】 本発明の目的は、液晶表示装置のバックライトで、液晶セル裏面に導光板と端面発光型ELを組み合わせて、高輝度で薄いバックライトシステム及び該液晶表示装置用バックライトシステムを設けた液晶表示装置を提供することにある。

【構成】 導光板(a)、電極間に発光層を挟持し、この発光層端面から光を取り出すエレクトロ・ルミネッセンス素子(以下、端面発光型EL素子と略称する)

(b)、および前記端面発光型EL素子からの光を導光板に入射させる手段(c)を有することを特徴とする液晶表示装置用バックライトシステム及び該液晶表示装置用バックライトシステムを設けた液晶表示装置。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導光板(a)、電極間に発光層を挟持し、この発光層端面から光を取り出すエレクトロ・ルミネッセンス素子(以下、端面発光型EL素子と略称する)(b)、および前記端面発光型EL素子からの光を導光板に入射させる手段(c)を有することを特徴とする液晶表示装置用バックライトシステム。

【請求項2】 請求項1記載の液晶表示装置用バックライトシステムにおいて、前記(b)の発光層が複数の発光層よりなるものであり、また、前記(c)の手段が各発光層からの光を同一の導光板に入射させるものであることを特徴とする液晶表示装置用バックライトシステム。

【請求項3】 請求項1または2記載の液晶表示装置用バックライトシステムにおいて、前記(c)の手段が反射板(d)を用いることを特徴とする液晶表示装置用バックライトシステム。

【請求項4】 請求項1、2または3記載の液晶表示装置用バックライトシステムにおいて、前記(b)の発光層が異なった発光色の発光層からなるものであり、また、各発光色の発光強度を調整するための輝度調整回路(e)を有することを特徴とする液晶表示装置用バックライトシステム。

【請求項5】 請求項4記載の液晶表示装置用バックライトシステムにおいて、前記輝度調整回路(e)が、液晶セルの透過時の白色光の着色の補正を、各発光色の輝度調整で行うことを特徴とする液晶表示装置用バックライトシステム。

【請求項6】 液晶セルの裏面に、請求項1、2、3、4または5記載の液晶表示装置用バックライトシステムを設けたことを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】本発明は、液晶表示装置用のバックライトシステム、および該システムを使用した液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来技術】現在市販されている液晶表示装置のバックライトには、冷陰極管や分散型EL(特開平1-270028)が用いられている。バックライトには、高輝度で薄いことが要求される。冷陰極管を用いた場合はバックライト自体の厚さは冷陰極管の管径に制限される。現在冷陰極管の小型化は進んでいるが、構造的に小型化には制限がある。一方分散型ELでは、発光体の厚さは1mm以下で厚さの点では優れているが、輝度は低い(発光材料が不透明であるため発光材料を増やしても輝度の向上は望めない。)。もう一つの方法として薄膜ELを用いる方法も検討されている。薄膜ELは発光層の透過率が高いため、ITO等の透明電極を用いた積層構造での高輝度化も可能性はあるが、下層の光は発光層や透明電

極を通過するたびに減衰してしまい効率は低い。また液晶表示装置全体の色調について、液晶セルは、セルギャップや偏光軸のずれ等で、白色光を用いた透過モードでも多少着色して見えることがある。従来技術では発光色は蛍光材料や発光層材料により決まるため、個々の液晶セルのバラツキに対応した補正を行うことは不可能である。

## 【0003】

【目的】本発明は液晶表示装置のバックライトで、液晶セル裏面に導光板と端面発光型ELを組み合わせて、高輝度で薄いバックライトシステムを提供することを目的とする。

## 【0004】

【構成】本発明は液晶表示装置用バックライトシステム、および該バックライトシステムを使用した液晶表示装置に関する。本発明の液晶表示装置用バックライトシステムは、導光板(a)、電極間に発光層を挟持し、この端面から光を取り出すエレクトロ・ルミネッセンス素子(以下、端面発光型EL素子と略称する)(b)、および前記端面発光型EL素子からの光を導光板に入射させるための手段(c)を有することを特徴とする。本発明の液晶表示装置用バックライトシステムは、液晶セルの裏面に取り付け可能であり、素子面積が制限されることもなく、また装置全体を大型化することもない。以下、本発明の液晶表示装置用バックライトシステム、および該バックライトシステムを使用した液晶表示装置の構造および発光または表示動作を図面に基づいて説明する。

【0005】図1は本発明による液晶表示装置の構造図である。端面発光型EL素子2の光はミラー3で反射して導光板4に入射され液晶パネル1のバックライトシステムを構成する。端面発光型EL素子の基本構成を図2に示す。基板上に下部金属電極17、絶縁層6、8、10、12、14、16、発光層7、11、15および上部金属電極を積層した構成のものである(9、13は共通電極とする)。但し、絶縁層の一方は、無くてもよい。光は金属電極間で多重反射し、発光層7、11および15の端部より指向性の強い光が放出され、図1に示すように反射板3で反射され、導光板4に入射される。反射板3としては、くの字型のミラーが挙げられる。くの字型の曲角度は、端面発光型EL素子の光を導光板に入射できるものであれば特に制限されない。

【0006】本発明で使用する端面発光型EL素子は、単数層のものでもよいが、複数積層することで、(1)同一色の発光層を用いた場合は輝度の向上を計ることができ、また(2)異なる色の発光層を用いた場合には、各色の発光強度を調整することで液晶パネル透過後の色調が調整可能である。例えば、赤、緑、青の三原色等の加法混色することにより白色を再現できる。従来の薄膜EL素子においては、薄膜EL素子を積層した場合、発

光層を挟む電極を両方とも透明電極としても、輝度は発光層、透明電極を通過する度に減衰し、単体での各発光層の輝度の和より低くなる(但し、分散型ELの場合は、発光層が不透明のため積層による高輝度化は行うことができない)。さらに、一般に液晶セルはセルギャップ、偏光軸のバラツキにより白色光を用いた透過モードでも多少着色して見えることがある。冷陰極管を用いた従来のシステムでは、冷陰極管の発光色は作製時の蛍光材料の配合比で決まるため個々のパネルの色調を補正することは不可能である。透明電極を用いた薄膜ELでは、色調の補正は可能だが前述のように、積層することで輝度が低下するため不適当である。本発明では液晶セルの透過時の着色に対し補色を各発光色の輝度調整で作製することで、液晶セル毎に最適の表示色を再現することができる。この場合も各発光色毎に複数の端面発光型EL素子を用い高輝度化は可能である。また、この構成ではカラーフィルターを用いない白黒表示の液晶セルをもちい、バックライトを時分割で各色順次点灯し、バックライトの発光色に対応する表示を行うことで、カラーフィルターを使用せず、また解像度は同一画素ピッチで作製した通常のカラフィルター付液晶パネルに対し3倍の解像度を得ることができる。駆動回路については、一般に用いられているインバータ回路を用いることができる。本発明では複数の端面発光型EL素子を用いた場合、インバータ回路は1回路のみ用い、各端面発光型EL素子へ駆動電圧を分配する構成により、インバータ回路数を低減するものである。分配は一例として時分割で行うことができる。図3にブロック図を、タイムチャートを図4に示す。分配回路としては、FET等のスイッチング素子を用いることができる。本発明のバックライトは、端面発光型ELを液晶パネルの裏面全体に取り付けることができるため、前述のミラー3は最大基板の4辺に取り付けることができる。

【0007】発光層材料は一例として、赤-CaS:Eu、緑-ZnS:Tb、青-SrSe:Ce、青緑-SrS:Ce、白-SrS:Ce、K、Eu等が使用でき、絶縁層としてはSiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の酸化物、BN、AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等の窒化物およびこれらの複合膜、CaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>等の弗化物、あるいはSrTiO<sub>3</sub>、PbTiO<sub>3</sub>等のペロブスカイト型強誘電体材料を用いることができる。電極材料としてはAl、Ag、Cr等を用いることができる。導光板としては、減衰率の小さい透明材料、例えばPMMA(ポリメチルメタクリレート)等を用いることができる。

【0008】

【実施例】

実施例1

端面発光型EL素子として発光層材料にCaS:Eu、SrS:Ceを用い、バックライトを作製した。液晶セルは硬質炭素膜を用いたMIM素子をスイッチング素子

に用いたアクティブマトリクス方式のもので以下のようにして作製したものを用いた。透明基板にはパイレックス基板を用い、画素電極としてITOを1000ÅE、B、蒸着により堆積させた後、パターニングを行なった。次に下部電極としてAlを蒸着法により1500Å堆積させた後、パターニングした。次に硬質炭素膜をプラズマCVD法で900Å堆積させた後、ドライエッチによりパターン化した。更に上部電極としてNiをE、B、蒸着法により1500Å堆積させた後、パターニングした。次に他方の透明基板(対向基板)としてパイレックス基板上にITOをスパッタリング法により1000Å厚に堆積後、ストライプ状にパターン化して共通画素電極を形成した。次に両基板の上に配向膜としてポリイミド膜を形成しラビング処理を行なった。次にこれらの基板を各画素電極側を内側にして対向させ、ギャップ材を介して貼合せ、更にこうして形成されたセル内に市販の液晶材料を封入することにより液晶表示装置を作った。この時、MIM素子に用いた硬質炭素の成膜条件は、

20 圧 力: 0.02 Torr

CH<sub>4</sub> 流量: 20 SCCM

RFパワー: 0.8W/cm<sup>2</sup>

温 度: 80°C

であった。また、導光板としてPMMA樹脂(ポリメチルメタクリレート)を用いた。端面発光型EL素子の作製方法を示す。ガラス基板上にAlを蒸着により3000Å製膜し、絶縁層としてAlNをスパッタ法で3000Å製膜した。更にE、B、蒸着法を用いて、SrS:Ce、Euを1μm成膜し、更に絶縁層としてAlNを3000Å成膜した。2つの発光層に共通の電極としてAlを3000Å成膜し、さらに絶縁層(AlN、3000Å)、発光層(SrS:Ce、K、Eu、1μm)、絶縁層(AlN、3000Å)、更に電極としてAlを3000Å成膜した。本実施例のように、複数の端面発光型EL素子を積層する際に各発光層で挟まれた電極を共通電極とすることで、電極数を少なくすることができ、製造工程数、製品コストの低減が計れる。駆動用電源は各端面発光型EL素子に設けた。動作確認として一方の端面発光型EL素子だけを駆動した場合と、両方駆動した場合の輝度を比較した。結果としては両方の端面発光型EL素子を使用すると、どちらか一方を駆動した場合の2倍の輝度が得られ、本方法により効率良く高輝度化が行えることがわかった。

【0009】実施例2

端面発光型EL素子として発光層材料SrS:CeとCaS:Euを用い、バックライトを作製した。液晶セルは実施例1と同じものを用いた。端面発光型EL素子の作製方法を示す。ガラス基板上にAlを蒸着により3000Å製膜し、絶縁層としてAlNをスパッタ法で3000Å製膜した。更にE、B、蒸着法を用いて、Sr

S:Ceを1 $\mu$ m成膜し、更に絶縁層としてAlNを3000Å成膜した。2種類の発光層に共通の電極としてAlを3000Å成膜し、さらに絶縁層(AlN, 3000Å)、発光層(CaS:Eu, 1 $\mu$ m)、絶縁層(AlN, 3000Å)、更に電極としてAlを3000Å成膜した。比較のために薄膜ELを基板側の電極はAlを用い、他の電極はITOを3000Å用いたバックライトを作製した。動作確認として、本実施例のバックライトシステムで白色発光を得る駆動条件で薄膜ELによるバックライトを駆動した。薄膜ELによるバックライトでは、下層のSrS:Ce(青緑色)の輝度が低下し、全体に赤み掛かった白色となった。

#### 【0010】実施例3

端面発光型ELとして、発光層材料にSrSe:Ce, CaS:Eu, ZnS:Tbを用い、バックライトを作製した。液晶セルは、実施例1と同じものを用いた。端面発光型EL素子の作製方法を示す。各発光層は厚さ1 $\mu$ m、発光層の両側には絶縁層としてAlNを3000Å、更に両側に電極としてAlを3000Å成膜したものを1単位として、各単位の間は絶縁層としてAlNを6000Å成膜し、発光層の積層順序は基板側からZnS:Tb(1単位)、CaS:Eu(1単位)、SrSe:Ce(2単位)とした。このバックライトを用い、図4に示すタイムチャートで各発光色を時分割で発光させ、液晶セルには各発光色に対応した表示データを入力した。表示品質は良好だった。比較のために液晶セルとして実施例1で使用した液晶セルに、ストライプ状に赤、緑、青のカラーフィルタを設けたもの(以下比較例1という。)と、信号側の画素数を3倍(画素ピッチは1/3)にし同様にカラーフィルタを設けたもの(以下比較例2という。)を用い表示品質を比較した。実施例の表示品質は比較例2と同じ解像度を示した(比較例1では実施例1の1/3の解像度しか得られなかった)。更にグラフィックス表示を行うと、実施例1では同一画素が時分割で赤、緑、青を表示するため、比較例2(異なる画素で赤、緑、青を示す)より曲線や斜線が滑らかに表示された。

#### 【0011】実施例4

端面発光型ELとして実施例1で作製したものを持ち、駆動回路にインバータ1回路と、時分割で各端面発光型EL素子の駆動電圧を分配する回路を作製した。比較のために各端面発光型EL素子ごとにインバータ回路

を取り付け、同一構成のバックライトを作製した。分配回路としてはn-ch, p-chのFETを用いた。消費電力、部品コストとも実施例1では低くなり、本発明の構成による効果が確認できた。

#### 【0012】

##### 【効果】

(1) 複数の端面発光型EL素子を積層することで、効率良く高輝度化を行うことができる。

(2) 端面発光型EL素子の上部に導光板をもち、端面からの光を導光板に入射する構成を用いることで、薄いバックライトシステムが実現できる。

(3) 発光色の端面発光型EL素子の発光色毎に輝度を調整することで、液晶パネルにより色調のずれをおこした場合、容易にかつ個々の製品ごとに最適な補正が容易におこなえるバックライトシステムを提供する。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の1例の断面構造を模式的に示した図である。

【図2】本発明で使用する端面発光型EL素子の1例の断面構造を模式的に示した図である。

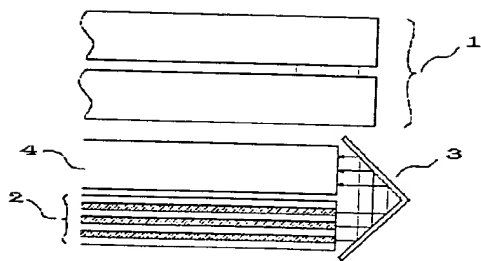
【図3】端面発光型EL素子へ駆動電圧を時分割で分配する場合のブロック図である。

【図4】端面発光型EL素子へ駆動電圧を時分割で分配する場合のタイムチャート図である。

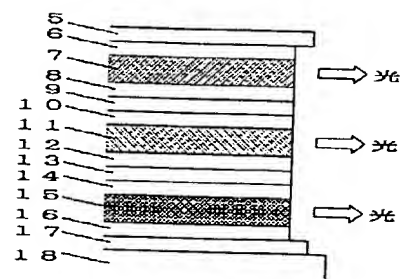
##### 【符号の説明】

- 1 液晶セル
- 2 端面発光型EL素子
- 3 反射板
- 4 導光板
- 5 上部電極
- 6 絶縁層
- 7 発光層
- 8 絶縁層
- 10 絶縁層
- 11 発光層
- 12 絶縁層
- 14 絶縁層
- 15 発光層
- 16 絶縁層
- 17 下部電極
- 18 基板

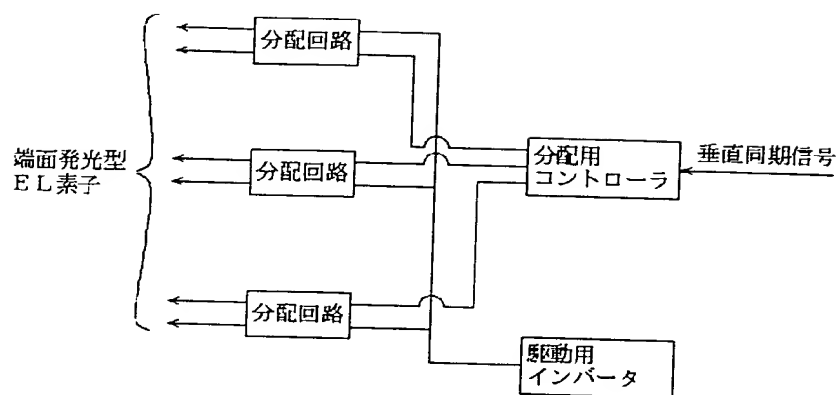
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

液晶セル表示内容	赤色表示	緑色表示	青色表示	赤色表示
赤色発光層	ON	OFF	ON	ON
緑色発光層	OFF	ON	OFF	OFF
青色発光層	OFF	ON	OFF	OFF